UNIVERSITE DE MOSTAGANEM
Département de médecine

UNIVERSITE
Abdelhamid Ibn Badis
MOSTAGANEM

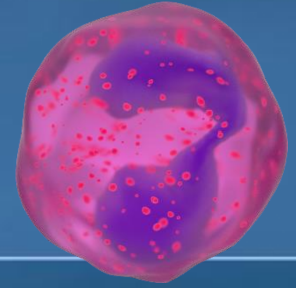
Cours CYTOLOGIE 1 er Année Médecine

cours:

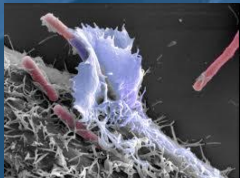
INTRODUCTION AU MODULE DE CYTOLOGIE

M. BENTAHAR M-C
Physiopathologie cellulaire, biotherapies & innovation

AGENDA

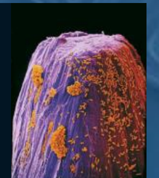


- Introduction
- Présentation générale des objectifs
- Quelques mots sur la cytologie
- Notion de la cellule

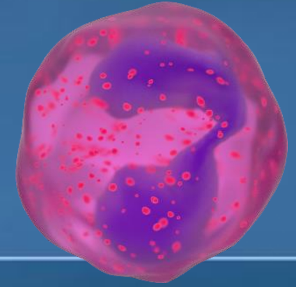






Autre réflexion :



« Nous ne sommes pas assez savants ni vous, ni moi, pour tout analyser …

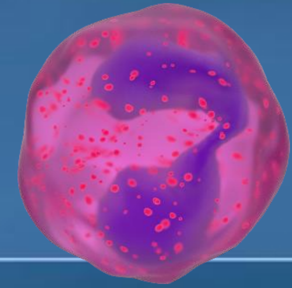
Nous allons jeter, dans cette étrange « caverne », un simple regard de profane.

Un regard candide. Le regard de quelqu'un qui ne prétend pas savoir pourquoi quand on lui a expliqué comment ! »

René Barjavel

La faim du tigre, 1966

PLAN GÉNÉRAL



- ~ 40 h de cours / 17 créneaux d'1h30 + 2 ou 3 TP
  - 10 chapitres
  - Quelques théories
  - Près de 10 concepts

1-Introduction générale au monde de la cellule

2-Évolution cellulaire

3- méthodes & outils d'étude de la cellule

4- Membrane et Homoeostasie

5- Dynamique cytoplasmique

6- Architecture cellulaire

7- Machineries de la Biogenèse

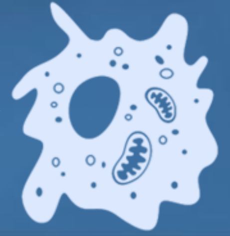
8- Signalétique cellulaire

9- Notions sur la cellule cancéreuse

10- Vie et Mort cellulaire



LES ENJEUX DE LA CYTOLOGIE

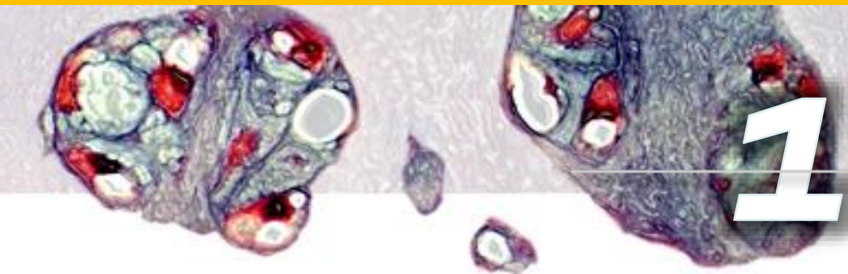


- **Hier**, comprendre la cellule vivante à travers la description de son organisation, l'identification de ses molécules constituantes et l'étude des propriétés de chacune de ces molécules

- **Aujourd'hui**, la nécessaire prise en compte des environnements cellulaires / Facteurs extra-cellulaires, quantification des processus, étude cinétique et surtout les interactions ADN-Protéines, protéines-protéines, …

- **Demain**, l'intégration des données via la modélisation informatique et la cellule artificielle ? Développement de modèles mécanistes et récemment de modèles dits « Structure-Fonction »



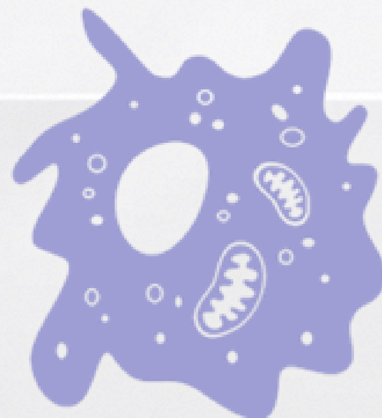


Cytologie

La cytologie : structure microscopique et moléculaire de la cellule.

Définition:

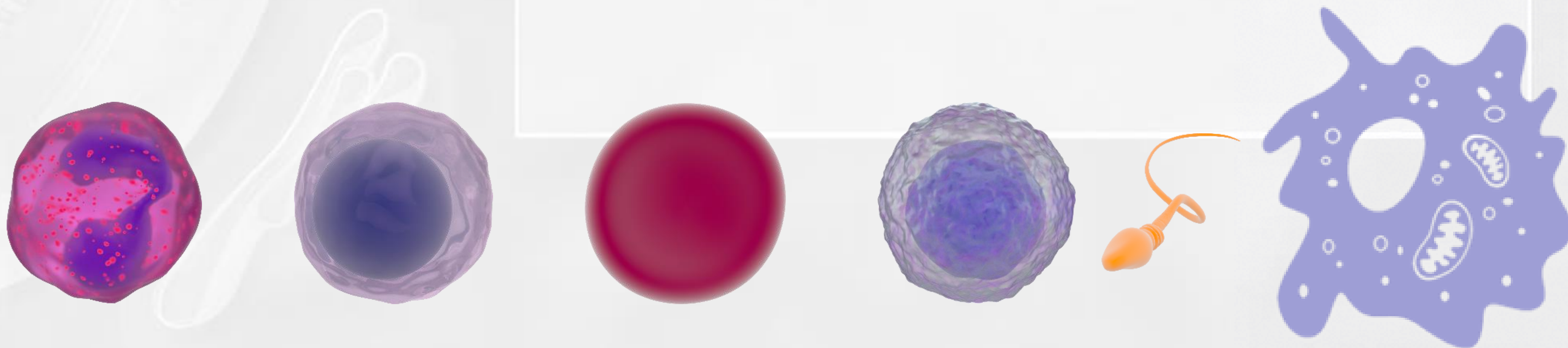
- La cytologie est une branche de la biologie.
- L'objet de la cytologie est de comprendre la structure et les activités des divers éléments cellulaires.
- La cytologie occupe une place importante dans la médecine moderne en particulier dans le domaine du diagnostic.



- Cytologie **exfoliatrice**
- Cytologie des **liquides**
- Cyto-ponction des **tumeurs**

Définition:

La **cytologie** (*du grec "kutos" = "la cellule" et "logos" = "le discours"*) est l'étude de la structure et de la physiologie de la cellule en général, quelles que soient soit son origine -animale, végétale, etc.- et sa fonction.



Qu'est-ce que la vie?



ETRE VIVANT

Champs de Nutrition

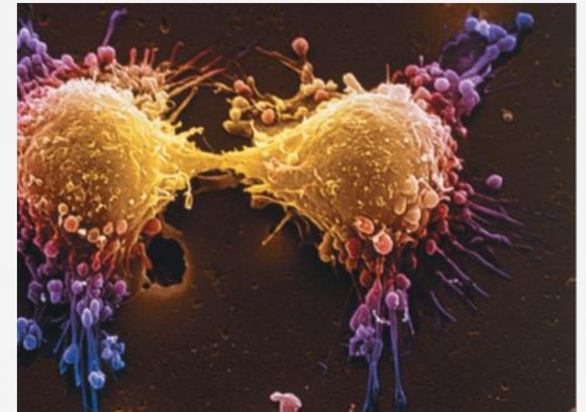
Matière et temps (continu)

Champs de relation

Champs de reproduction

Qu'est-ce que le vivant?

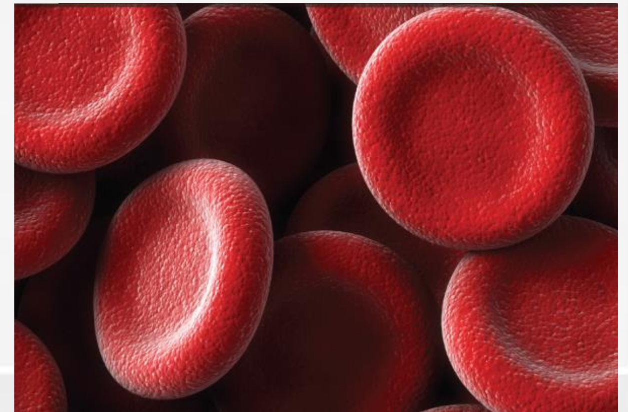
Le vivant peut être défini comme une totalité présentant un certain degré d'autonomie.



Quel que soit son niveau de complexité, il implique une structure une organisation et une communication

Qu’est-ce que le vivant?

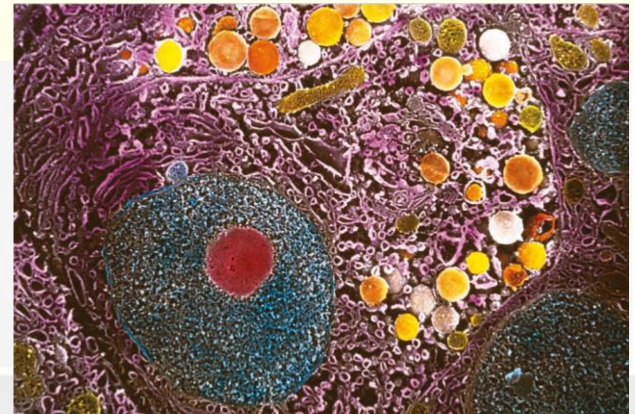
Un organisme vivant n’est que la somme de fonctions élémentaires indépendantes.



Qu'est-ce que le vivant?

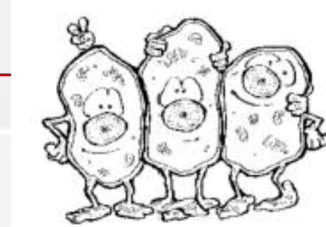
Un organisme vivant est extrêmement malléable et plastique :

il est en permanence influencé par les modifications de son contexte vital et s'y adapte pour survivre.

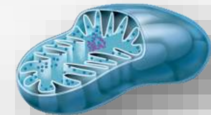


Organisation des Biomolécules : une approche moléculaire du vivant

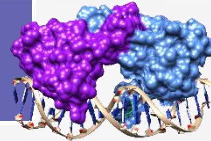
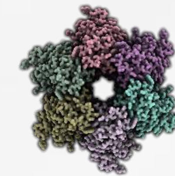
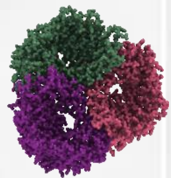
Cellules



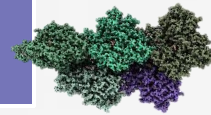
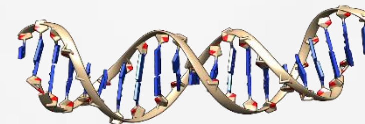
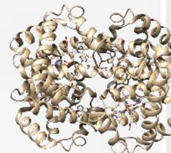
Organite

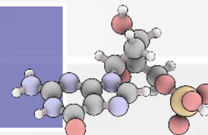
Edifices supramoleculaires
$10^6 – 10^{12}$ Da

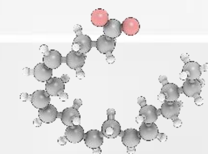
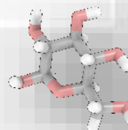




Moleculaires
$10^4 – 10^{10}$ Da

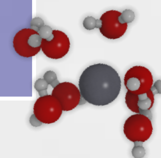
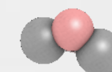
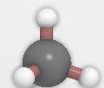




Elements constitutifs
100 – 750 Da



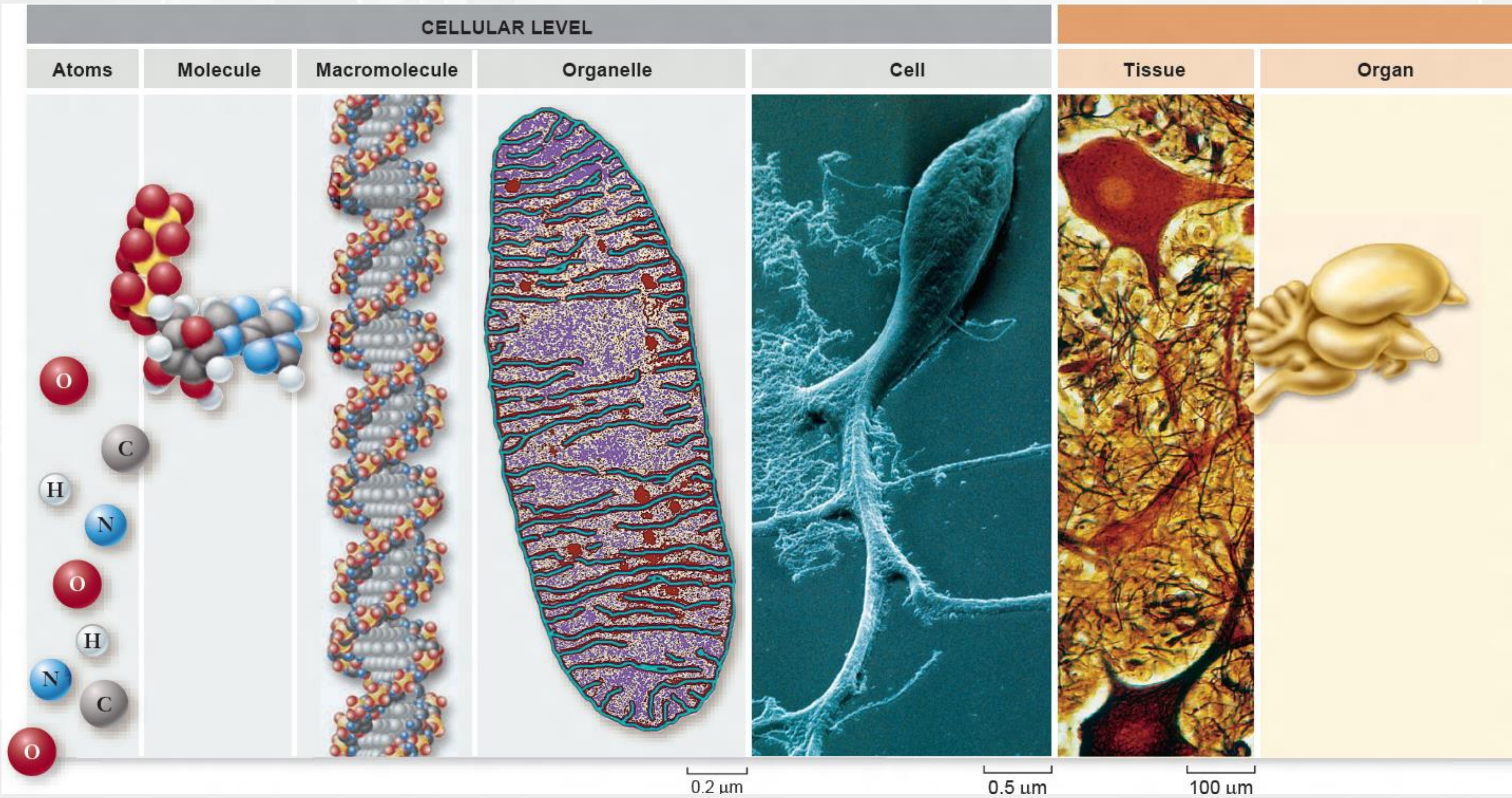



Précurseurs
Eau et ion minéraux 18 – 44 Da

Niveau d'organisation

Entre le micro et le macro





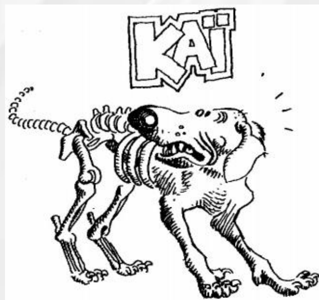
Comparaison entre Animal et Végétal ?

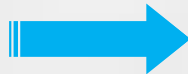
- **Plante = Vaste surface fixe aérienne et souterraine pour un volume modeste** : Pour un arbre de 40 m de haut, sa surface externe est de 1 ha, sa surface interne (poches sous-stomatiques) de 30 ha et sa surface racinaire de 130 ha !

- **Animal = Une symétrie bilatérale avec une double polarité. Plante = Une symétrie radiale avec une seule polarité verticale pour les plantes.** Toute forme dépend de la gravité, de l'espace et de la taille des organismes. Adaptation à la fixité chez les végétaux => Diversité des biomolécules.

- **Embryogenèse finie chez l'animal et indéfinie chez le végétal** (due à l'activité de ses méristèmes => gigantisme de certaines plantes).

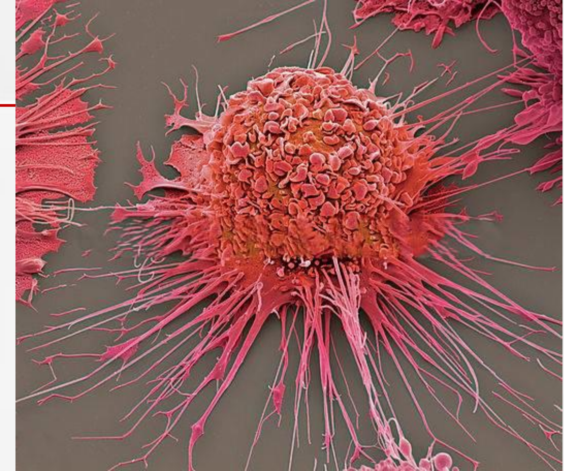
- **Développement colonnaire et immortalité chez les végétaux** (bourgeons indivisibles + reproduction végétative). **Individus «égoïstes» chez les animaux**





Unité fonctionnelle => Cellule, commune à tous les organismes

Qu'est-ce qu'une cellule?



Définition:

- La cellule (en latin *cellula* signifie petite chambre).
- C'est l'unité structurale, fonctionnelle et reproductrice.
- Les cellules de même type sont réunies en tissus, eux-mêmes réunies en organes.
- La cellule est un concept.
- Le concept de la cellule est un moyen commode pour décrire **la plus petite entité vivante.**

Qu'est-ce qu'une cellule?

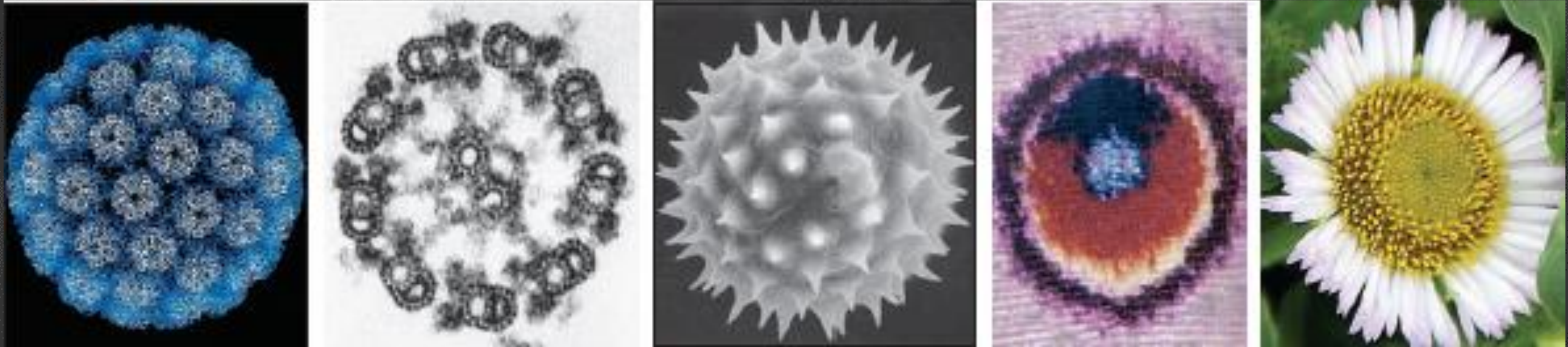
La cellule - *unité biologique* - est la plus petite quantité de matière vivante capable de **subsister** à l'état autonome et de **se reproduire**.

A - SUBSISTER - dans un milieu approprié - implique la conservation d'un minimum de fonctions cellulaires.

B - SE REPRODUIRE, c'est donner naissance à un être semblable au précédent et former ainsi des générations.

Ces deux caractéristiques sont les deux propriétés fondamentales des êtres vivants.

La structure cellulaire



Les élément biologiques sont hautement structurées

- Macromolécules protéiques dans le mentaux viral
- Assemblage structural des microtubules dans une section de la queue d'un spermatozoïde
- Surface d'un grain de pollen
- Détail d'un pattern constitué par l arrangement particulier des cellules dans l'aile de papillon
- Spirale florale de graines composée de million de cellules

La logique moléculaire du vivant. Des molécules aux organismes

Le développement et le fonctionnement d'un être vivant nécessitent la biosynthèse de quelques milliers à quelques dizaines de milliers de molécules spécifiques codées par l'ADN.

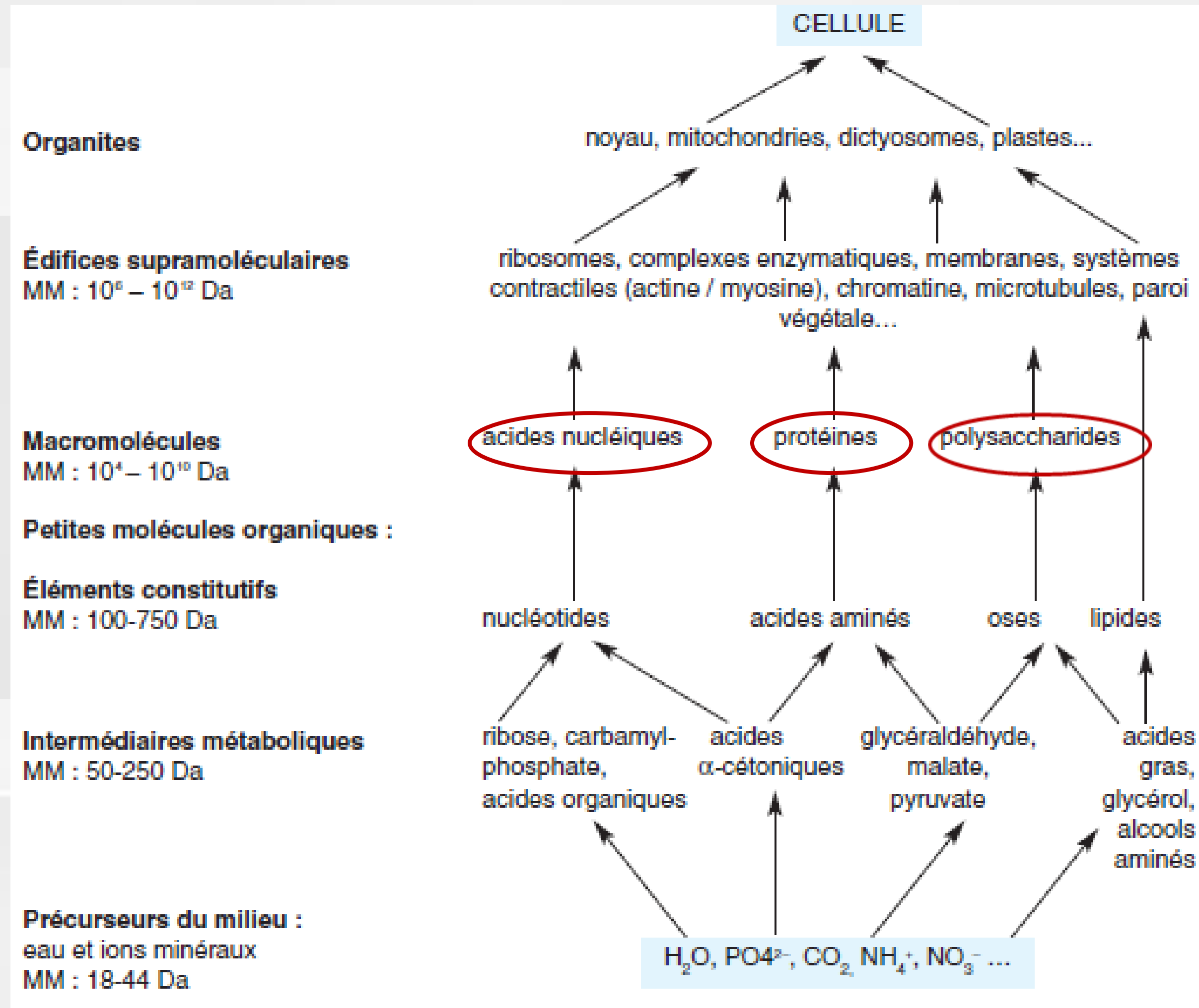
Ce tableau présente la composition moyenne des cellules vivantes

COMPOSANTS	POURCENTAGE DE LA MASSE TOTALE
Eau	70%
Protéines	18%
Lipides	5%
ADN	0,25%
ARN	1,1%
Polyosides	2%
Molécules simples (acides aminés, acides gras, glucose)	3%
Ions minéraux	1%

Hiérarchie de l'organisation des biomolécules au sein de la matière vivante!

Depuis les précurseurs minéraux du milieu, jusqu'aux organites et aux cellules

En raison de leur masse moléculaire relativement élevée, et surtout de leur participation directe à la constitution d'édifices supramoléculaires de grande taille (membranes), certains lipides structuraux doivent être mis à part, bien qu'ils ne soient pas des macromolécules.





GENERALITES -
NOTIONS ELEMENTAIRES SUR LA CELLULE

Très tôt, l'homme a pris conscience de l'existence de 2 types d'éléments dans le monde où il évolue :

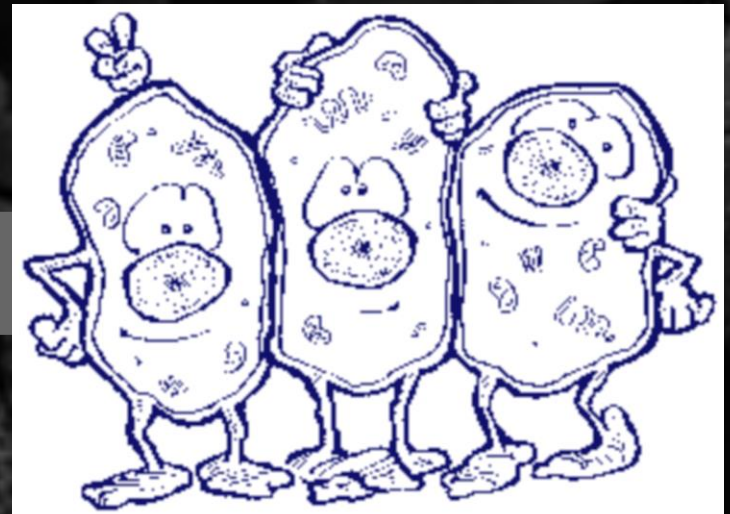
- les éléments vivants

- les éléments inertes

I / APERCU GENERAL DE L'ORGANISATION CELLULAIRE

A / DU POINT DE VUE MORPHOLOGIQUE

- Formes, structure , arrangement



B / DU POINT DE VUE BIOCHIMIQUE

- composition

C / DU POINT DE VUE PHYSIOLOGIQUE

- Fonctions
- 1°) Maintenance de la structure cellulaire
- 2°) Echanges avec le milieu extérieur

A / DU POINT DE VUE MORPHOLOGIQUE

Le protoplasme, ensemble du noyau et du cytoplasme, est séparé du milieu extérieur par une membrane biologique, **la membrane plasmique**.

On y distingue ainsi: *Le cytoplasme* et *le noyau*



•Forme de la cellule

Elle est variable Sphérique, ovoïdes, fusiforme, étoilée, pyramidale …

• Organisation générale de la cellule : En distingue deux partie :

1. le <u>protoplasme</u> ou partie vivante

2. le <u>paraplasme</u> ou partie inerte

B / DU POINT DE VUE BIOCHIMIQUE

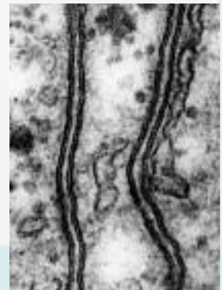
Il existe une immense variété de substances chimiques que l'on peut répartir en quelques grandes familles pour simplifier.

Tout d'abord, globalement, 3 composantes fondamentaux :

- eau 75 %

- matières minérales 1 %

- matières organiques 24 %



La matière vivante te quaternaire, composée de 4 éléments majeurs (C, O, H, N).

Macroéléments : C, O, H, N (95% du poids sec)

Microéléments: S, P, Na, Mg, Cl, K, Ca (~4.5%)

Oligoéléments : Fe, Br, Al, Si, Mn, Cu, Zn (traces)

Eau (H_2O)= élément très important et présent sous plusieurs formes

- Eau libre : située dans les vacuoles
- Eau capillaire : occupe les espaces intercellulaires

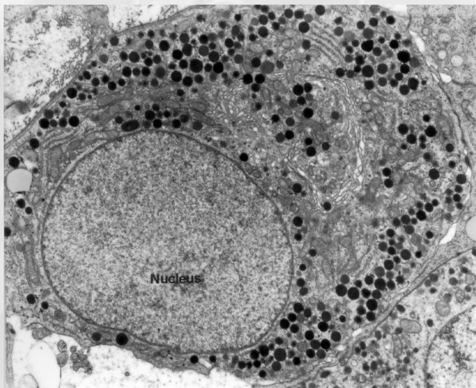
C / DU POINT DE VUE PHYSIOLOGIQUE

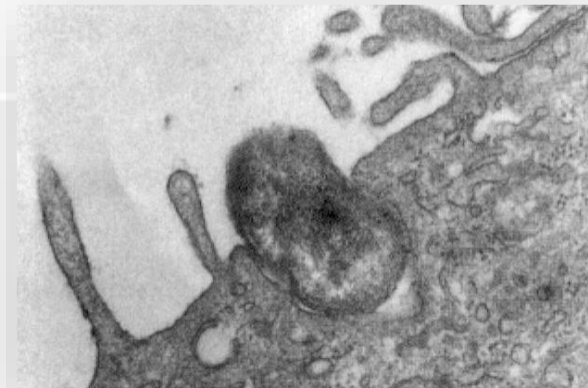
Les structures biologiques (**morphologie**) sont donc constituées de molécules (**biochimie**) et servent de support à une activité biologique (**physiologie**).

Ces fonctions sont très nombreuses dans la cellule, mais elles peuvent être regroupées au sein de deux grandes rubriques :

1°) MAINTENANCE DE LA STRUCTURE CELLULAIRE

2°) ECHANGES AVEC LE MILIEU EXTÉRIEUR





1) Maintenance de la structure cellulaire :

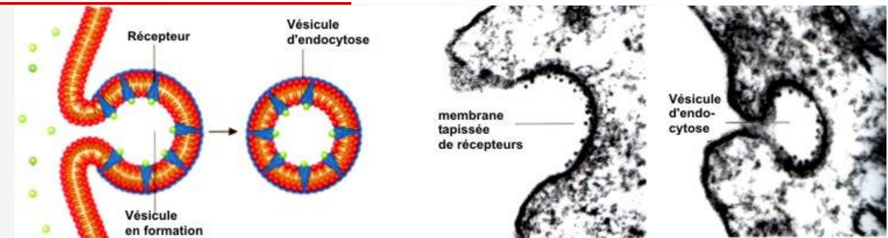
A) REPRODUCTION : en donnant naissance à une autre cellule, la reproduction pérennise les fonctions dévolues à un organe, un tissu, et assure le remplacement des cellules mortes. Elle caractérise le monde vivant.

B) DÉGRADATION : les molécules et organites arrivés à péremption sont dégradés par l'appareil lysosomial de la cellule.

C) ACTIVITÉS DE SYNTHÈSE : pour renouveler les molécules et organites ainsi dégradés, les cellules doivent se livrer à leur remplacement. "La cellule remplace ainsi ses outils au fur et à mesure qu'ils servent. "

D) **PRODUCTION D'ÉNERGIE** : toute activité cellulaire réclamant de l'énergie, celle-ci lui est fournie par des réactions où interviennent entre autres les mitochondries.

2) Echanges avec le milieu extérieur :

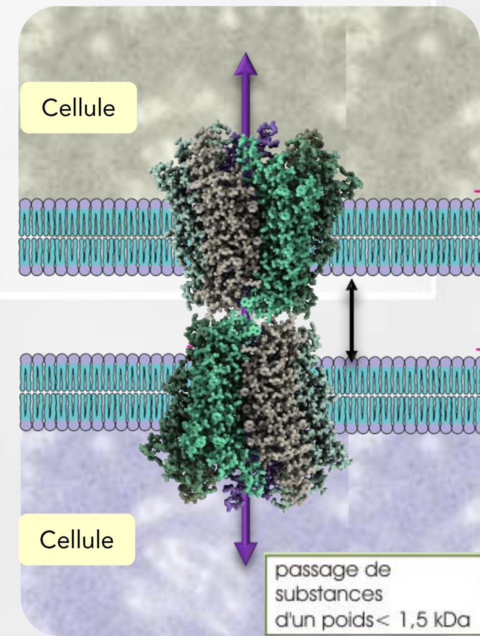


A) FONCTION DE RÉCEPTION :

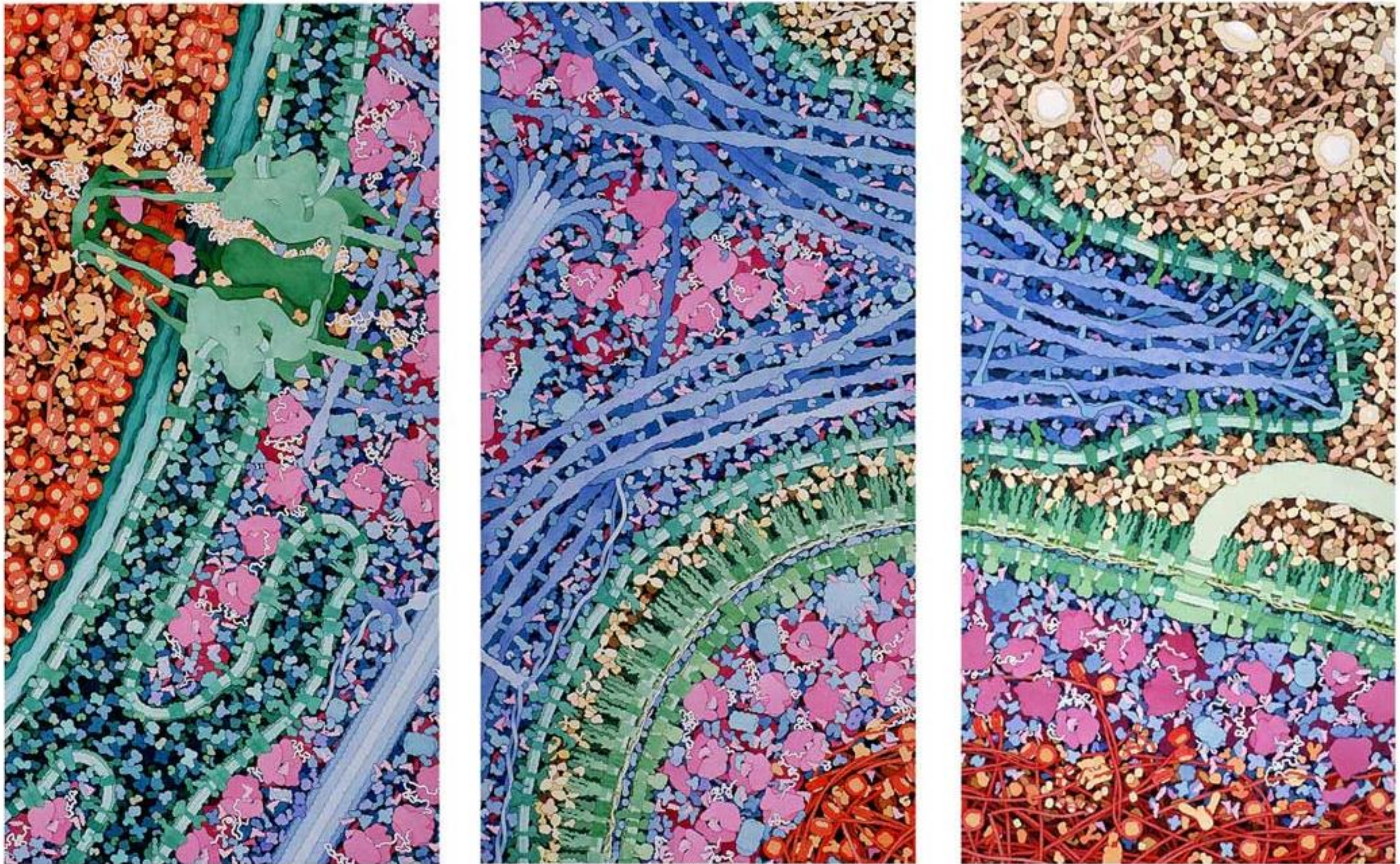
- **de nutriments**, donc de matières premières et **d'énergie**,
- **d'informations** : stimuli physiques, chimiques, indispensables à son activité. (*la signalétique cellulaire*)

B) A L'INVERSE, LA CELLULE FOURNIT, EXPORTE :

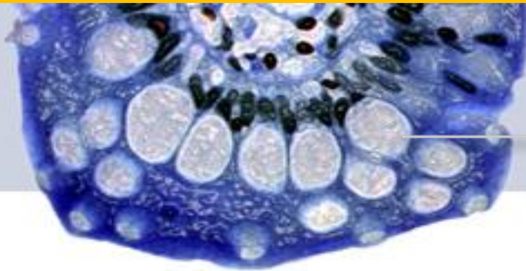
- des **nutriments,** des **déchets**
- un **travail**, chimique, mécanique, etc... au milieu qui l'environne, aux autres cellules.
- de **l'information** destinée à d'autres cellules ou d'autres systèmes.



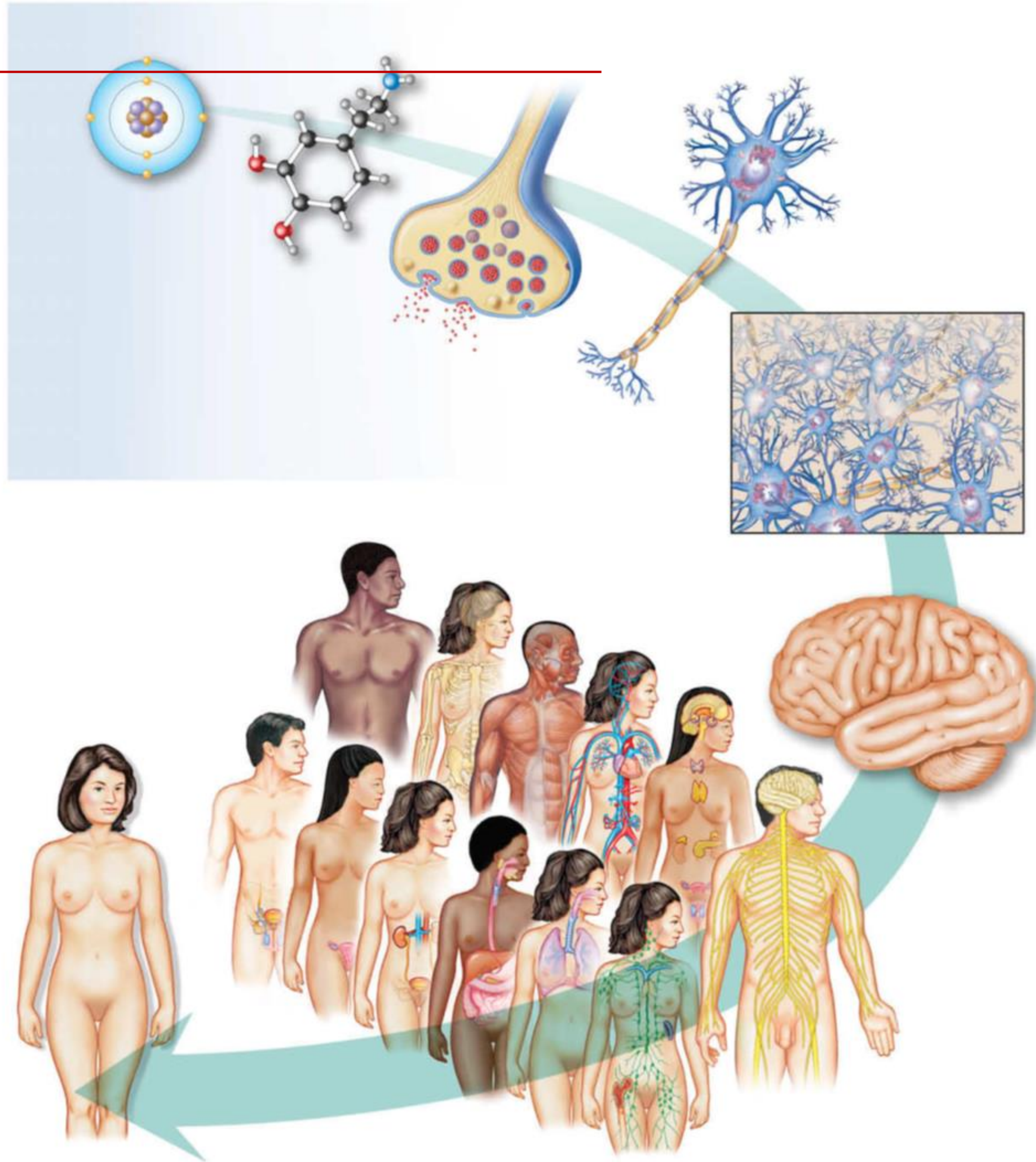
Un exemple d'échange avec le milieu



Un macrophage (à gauche) phagocytant une bactérie (à droite)
Artwork : David Goodsell, Scripps Research Institute, la jolla, USA



LA CELLULE THÉORIQUE



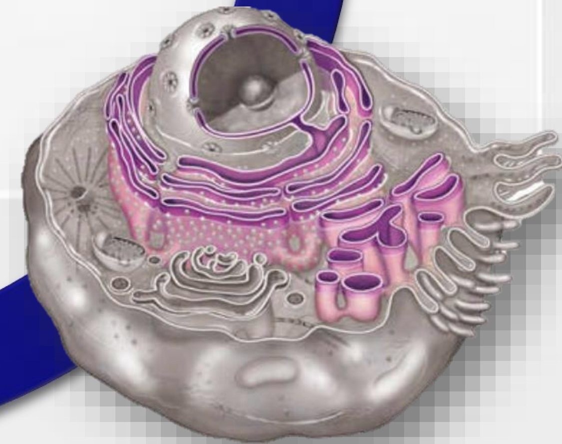


Les système et appareils de l'organisme sont responsables de l'homéostasie

Homéostasie

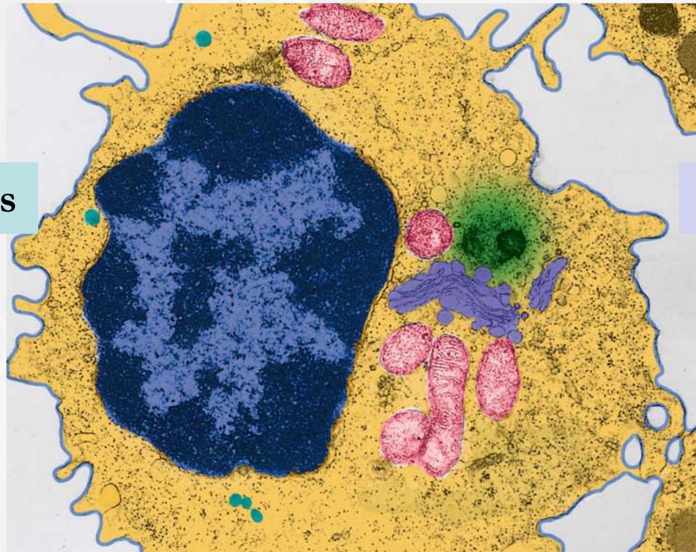
La membrane de la cellule qui est l'élément de base des systèmes a un rôle actif dans les échanges et interactions des constituants des liquides intra- et extracellulaires. Beaucoup des fonctions de la membrane cellulaire, y compris les changements contrôlés du potentiel de membrane, sont importants pour l'homéostasie.

L'homéostasie est essentiel pour la survie des cellules



Les systèmes sont constitués de CELLULES

Fonctions communes



Structures

- **Membranes**
- - plasmique
- - organites

- *** Cytoplasme**
- - cytosol
- - organites

- REL
- **appareil de Golgi**
- **lysosome**
- **mitochondrie**
- **système endosomal**
- **vésicule**
- **ribosomes libres**
- **Réticulum endoplasmique rugueux**
- **noyau**
- **peroxisome**
- **cytosquelette**

Fonctions

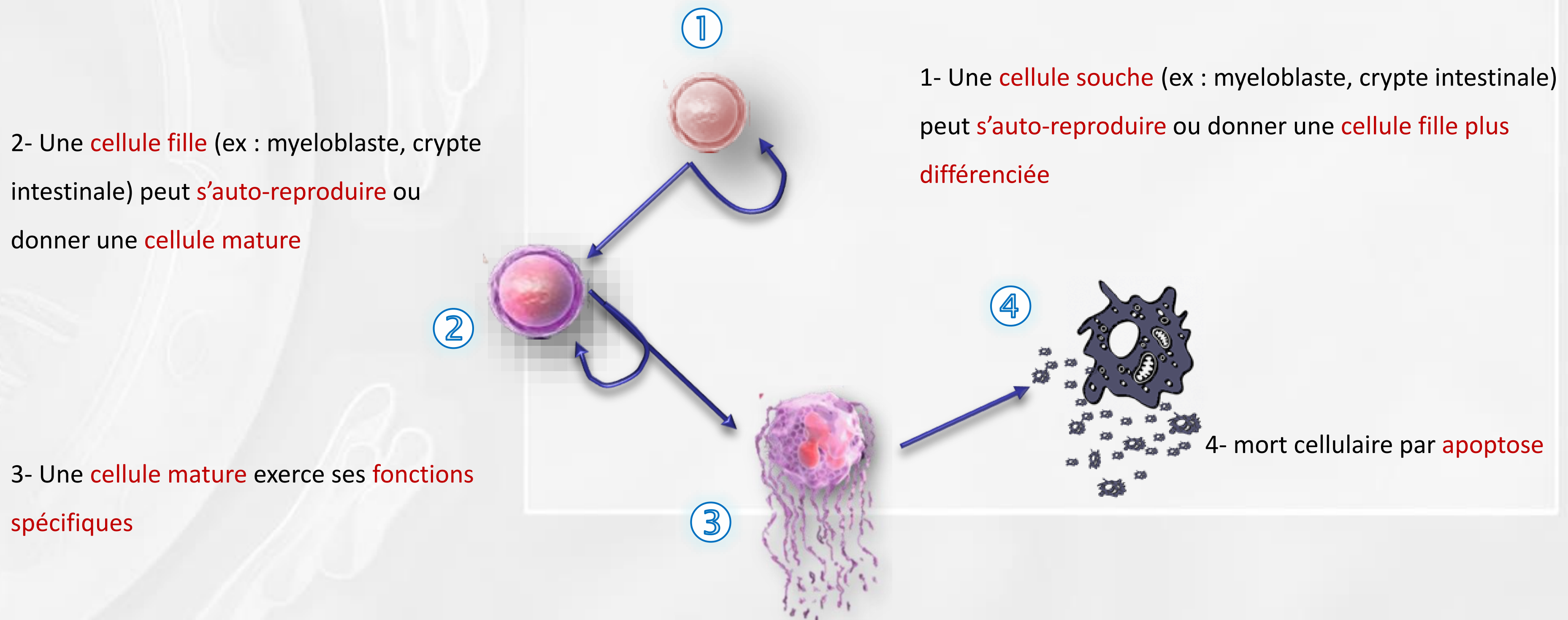
- **Délimitation, protection, transport**
- - Avec l'environnement cellulaire
- - A l'intérieur de la cellule

- **Cytoplasme**
- - contrôle des caractéristiques physico-chimiques intracellulaires, transports

- **biosynthèse de lipides, contrôle de flux ionique (Ca2+), transports**
- **maturation des protéines, tri moléculaire**
- **dégradation des molécules, stockage**
- **production stockage et libération d'énergie, contrôle de l'apoptose**
- **transports vers l'intérieur ET vers l'extérieur**
- **transports**
- **biosynthèse de protéines cytosoliques**
- **biosynthèse de protéines, contrôle qualité, transport**
- **réplication, transcription, transports**
- **détoxification, dégradation des radicaux libres, biosynthèse de lipides**
- **maintien et adaptation de l'architecture cellulaire, support de la dynamique cellulaire**

Devenir commun

Une cellule ne peut emprunter que l'une des trois voies : DIVISION, DIFFÉRENCIATION, MORT



Ces différentes étapes sont sous le contrôle de gènes maîtres («master genes») qui permettent ou interdisent l'expression d'autres gènes plus spécifiques

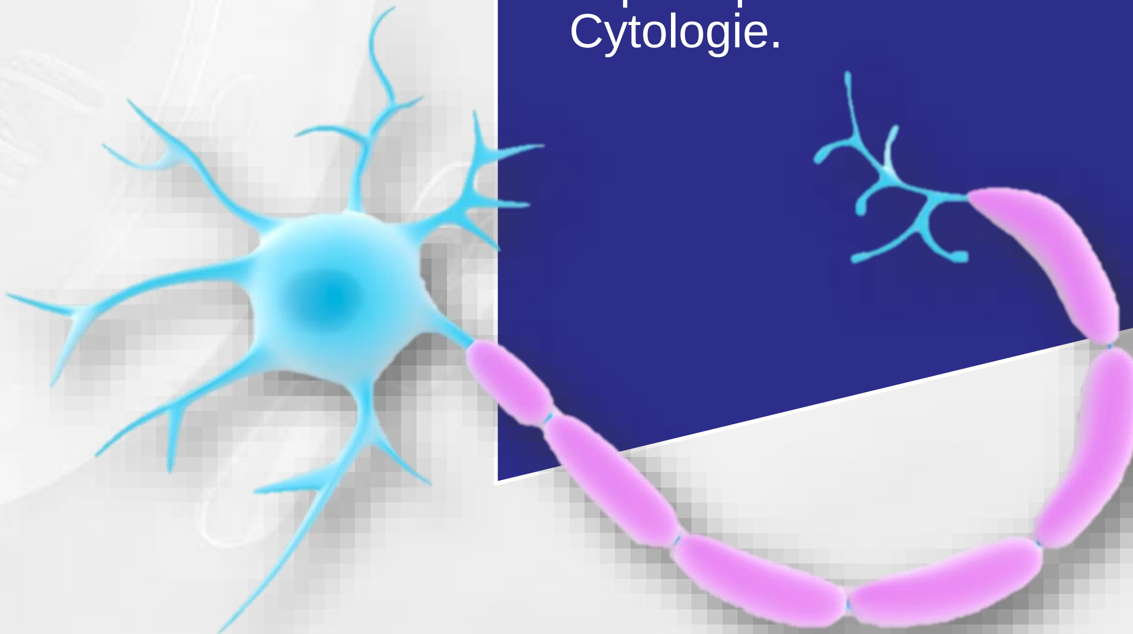
Point cours

Comprendre

- le principe de la Cytologie.

Connaître

- L'organisation cellulaire.



BEAUCOUP DE CHOSES A APPRENDRE !!
ON COMPTE SUR VOUS ??

Physiologie , Pathologie & Thérapeutique:

Des questions ?